

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 659 554**

51 Int. Cl.:

B63H 25/00 (2006.01)

B63H 25/04 (2006.01)

G01L 5/22 (2006.01)

B63H 21/21 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.10.2010 E 14198130 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.12.2017 EP 2876041**

54 Título: **Disposición para averiguar una fuerza que actúa sobre un timón**

30 Prioridad:

06.11.2009 DE 102009053201

21.01.2010 DE 102010001102

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

16.03.2018

73 Titular/es:

BECKER MARINE SYSTEMS GMBH (100.0%)

Blohmstrasse 23

21079 Hamburg, DE

72 Inventor/es:

LEHMANN, DIRK

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 659 554 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Disposición para averiguar una fuerza que actúa sobre un timón

5 La invención se refiere a un sistema de posicionamiento dinámico para el posicionamiento automático de un vehículo acuático, un sistema de piloto automático para el control del rumbo automático de un vehículo acuático así como a un procedimiento para el posicionamiento dinámico y/o para el control del rumbo automático de un vehículo acuático.

10 Fundamentalmente se conoce que en el ámbito marítimo muchos vehículos acuáticos disponen de sistemas de piloto automático. Estos son equipos de control automáticos que están configurados a menudo basados en un software, o implementados por ordenador, y que mantienen los vehículos acuáticos durante la travesía en un rumbo predeterminado. Los sistemas de piloto automático de este tipo disponen normalmente de sensores de referencia de ubicación u otros dispositivos de averiguación de posición, como por ejemplo receptores de GPS, brújulas giroscópicas o similares. Además, al sistema de piloto automático pueden facilitársele otros parámetros que se averiguan y se transmiten, por ejemplo, por dispositivos de medición locales en el vehículo acuático. Por el término "vehículo acuático" ha de entenderse en el presente contexto cualquier vehículo que está determinado para el avance sobre o en el agua (p.ej. barcos, plataformas de sondeo, etc.). Los sistemas de piloto automático comprenden normalmente además un dispositivo de control que está configurado para el direccionamiento del equipo de maniobra de un vehículo acuático. Los equipos de maniobra, en particular, en barcos pueden comprender en particular una combinación de una unidad de accionamiento, por ejemplo una hélice de barco y una unidad de control, por ejemplo un aparato del timón con un timón ajustable. En tales equipos de maniobra, los sistemas de piloto automático están configurados con frecuencia en particular para el direccionamiento o ajuste del timón, y por tanto pueden calcular el rumbo real del vehículo acuático sobre la base de los parámetros alimentados al sistema de piloto automático y de los algoritmos predeterminados.

25 Además, del estado de la técnica se conocen sistemas de posicionamiento dinámicos para vehículos acuáticos. Estos son en general sistemas controlados por ordenador para el posicionamiento automático de vehículos acuáticos, en particular barcos. El posicionamiento dinámico puede realizarse o bien de manera absoluta, es decir, que el vehículo acuático se mantiene en un punto fijo por encima del suelo, o con respecto a un objeto movido como un barco o un vehículo submarino. Los posicionamientos dinámicos de este tipo se emplean a menudo por ejemplo en la industria petrolífera alejada de la costa para plataformas de sondeo u otros vehículos acuáticos alejados de la costa. No obstante, entretanto también con más frecuencia barcos, por ejemplos cruceros, están equipados con sistemas de posicionamiento dinámicos. Estos sistemas pueden además contener adicionalmente funciones de piloto automático y pueden por tanto mantener a los vehículos acuáticos en un rumbo predefinido, determinado. Fundamentalmente los vehículos acuáticos pueden presentar también un sistema de posicionamiento dinámico y adicionalmente un sistema de piloto automático separado. Los sistemas de posicionamiento dinámico de este tipo comprenden, entre otros, normalmente sensores de referencia de ubicación, u otros dispositivos de averiguación de posición, como por ejemplo receptores de GPS, brújulas giroscópicas o similares. Estos dispositivos suministran al sistema de posicionamiento dinámico datos de posición de vehículo acuático. Otros dispositivos de este tipo pueden ser detectores de movimiento con los que, por ejemplo, puede determinarse el escorado o el cabeceo de un barco. Al igual que en un sistema de piloto automático, un sistema de posicionamiento dinámico comprende un dispositivo de control que está configurado para el direccionamiento del equipo de maniobra sobre la base de los parámetros alimentados al sistema de posicionamiento dinámico y los algoritmos depositados en este. El direccionamiento del equipo de maniobra se realiza regularmente en este caso de tal manera que debe mantenerse una posición predeterminada. A menudo sistemas de posicionamiento dinámico, en el caso de equipos de maniobra que comprenden tanto un aparato de timón como también una unidad de accionamiento son capaces de mandar ambas instalaciones parciales. Tanto los sistemas de posicionamiento dinámicos como también los sistemas de piloto automático para vehículos acuáticos pueden reunirse bajo el término genérico de sistemas de control automáticos para vehículos acuáticos.

50 Además los sistemas de posicionamiento dinámicos comprenden normalmente además al menos un dispositivo de medición para averiguar datos de medición de magnitudes físicas del vehículo acuático, o de magnitudes físicas que actúan sobre el vehículo acuático. Asimismo, los sistemas de piloto automático pueden comprender dispositivos de medición de este tipo. A este respecto, por ejemplo, se conoce determinar con ayuda de dispositivos de medición configurados como sensores de viento la intensidad de viento que actúa en el barco. Alternativamente o adicionalmente se conoce además determinar el oleaje por medio de dispositivos de viento adecuados. A este respecto, el al menos un dispositivo de medición y los medios para averiguar datos de posición de vehículo acuático facilitan informaciones para un dispositivo de control central, por ejemplo un ordenador, con respecto a la posición del barco y la dimensión y la dirección de acción de ciertas fuerzas ambientales, que (pueden) influir en la posición del vehículo acuático. Sobre la base de estos parámetros, así como de informaciones sobre un rumbo deseado, una unidad de cálculo del sistema de posicionamiento dinámico y/o del sistema de piloto automático, que puede estar configurada integrada en el dispositivo de control, calcula basándose en uno o varios algoritmos predeterminados los parámetros de direccionamiento necesarios sobre cuya base el sistema de control transmite señales de control al equipo de maniobra del barco o del vehículo acuático e influye a este por ello de manera correspondiente. Por ello puede mantenerse el rumbo deseado del vehículo acuático o alcanzarse o mantenerse la posición predeterminada.

- 5 El equipo de maniobra de un vehículo acuático puede comprender por ejemplo un aparato del timón y una unidad de accionamiento, en particular una hélice de accionamiento. El aparato del timón comprende a su vez en general un timón y un dispositivo de ajuste de timón, en particular un servomotor del timón. Mediante el direccionamiento del dispositivo de ajuste y la unidad de accionamiento puede modificarse el empuje y ángulo de timón del vehículo acuático o del equipo de maniobra, y por tanto influir en la dirección de marcha y velocidad del vehículo acuático.
- 10 Por el documento US 2007/0244639 A1 se conoce un sistema de piloto automático que está instalado a bordo de una embarcación. El sistema de piloto automático comprende un dispositivo de control que está conectado con una pantalla, un sensor de rumbo, un sensor de ángulo de timón, un sensor GPS y un sensor de viento. Además el sistema de control está conectado con un motor que se emplea para el ajuste del ángulo de timón.
- 15 Por el documento DE 23 42 287 A1 se conoce un procedimiento para averiguar la fuerza transversal de cuerpos de empuje transversal que están dispuestos en el barco debajo del agua. Para ello en dos lados enfrentados el uno al otro de la superficie del cuerpo de empuje transversal con ayuda de sensores de medición de corriente electromagnéticos se miden las velocidades del agua locales y de ello se deriva la fuerza transversal.
- 20 Si ahora los sistemas de piloto automático conocidos o sistemas de posicionamiento dinámicos establecen en un momento dado que, debido a los datos de posición de vehículo acuático y de medición presentes, debe modificarse el rumbo o la posición del vehículo acuático, entonces aunque el equipo de maniobra se dirige y la potencia propulsora (empuje) y/o el ángulo de timón se modifica, a menudo no se realiza a la altura óptima. Por ello el rumbo del vehículo acuático a menudo se modifica más allá del rumbo deseado, o la posición deseada no se alcanza directamente, de manera que debe contravirse, En la práctica se llega por ello a un direccionamiento frecuente o ajuste del ángulo de timón, así como, dado el caso a una modificación de potencia continua de la hélice de accionamiento dentro de intervalos temporales relativamente cortos. Este proceso se denomina también "histéresis de conmutación" y lleva a que el equipo de maniobra se use bajo tasas, o el rumbo deseado o la posición deseada se ajuste solamente con retraso. Dicho de otro modo, puede llegarse a un deterioro elevado o desgaste elevado del equipo de maniobra y provocar que el rumbo tomado por el barco no sea a menudo el óptimo. Además, en el caso de sistemas de piloto automático, a través de las desviaciones de timón habituales se aumenta la energía de propulsión necesaria del vehículo de agua
- 25 Por lo tanto el objetivo de la presente invención es mejorar sistemas de piloto automático de vehículos acuáticos y/o sistemas de posicionamiento dinámicos, de tal manera que la histéresis de conmutación se reduzca. El logro de este objetivo se consigue con un sistema de posicionamiento dinámico para el posicionamiento automático de un vehículo acuático, en particular barco, con un timón, en particular timón de suspensión total, un medio de ajuste, en particular un aparato de gobierno para ajustar el timón y una unidad de accionamiento, en particular una hélice de accionamiento, que comprende un dispositivo de control para el direccionamiento del medio de ajuste y/o de la unidad de accionamiento, medios para averiguar datos de posición de vehículo acuático que están configurados para transferir los datos de posicionamiento de vehículo acuático al dispositivo de control, y al menos un dispositivo de medición para averiguar datos de medición de magnitudes físicas que actúan sobre el vehículo acuático, estando configurado el al menos un dispositivo de medición para transferir los datos de medición averiguados al dispositivo de control, estando configurado el dispositivo de control para el direccionamiento del medio de ajuste y/o de la unidad de accionamiento basándose en los datos de posición de vehículo acuático y en los datos de medición, estando dispuesto el al menos un dispositivo de medición en el timón y para averiguar los datos de medición de timón de una magnitud física que actúa sobre el timón, en particular una tensión de flexión y/o un momento de torsión, estando configurado el dispositivo de control para averiguar fuerzas que actúan en el timón, concretamente la fuerza ascensional y la fuerza de resistencia, basándose en los datos de medición de timón de la magnitud física que actúa sobre el timón y estando configurado el dispositivo de control para considerar los datos de medición de timón en cuanto al direccionamiento del medio de ajuste y/o de la unidad de accionamiento.
- 30 Además el logro de este objetivo se consigue con un sistema de piloto automático para el control de rumbo automático de un vehículo acuático, en particular barco, con un timón, en particular timón de suspensión total, y un medio de ajuste, en particular un aparato de gobierno, para ajustar el timón que comprende un dispositivo de control para el direccionamiento del medio de ajuste, medios para averiguar datos de posición de vehículo acuático que están configurados para la transferencia de los datos de posición de vehículo acuático al dispositivo de control, y al menos un dispositivo de medición para averiguar datos de medición de magnitudes físicas que actúan sobre el vehículo acuático, estando configurado el al menos un dispositivo de medición para transferir los datos de medición averiguados al dispositivo de control, estando configurado el dispositivo de control para el direccionamiento del medio de ajuste basándose en los datos de posición de vehículo acuático y en los datos de medición, estando dispuesto el al menos un dispositivo de medición en el timón y, para averiguar los datos de medición de timón de una magnitud física que actúa sobre el timón, en particular una tensión de flexión y/o un momento de torsión, estando configurado el dispositivo de control para averiguar fuerzas que actúan sobre el timón, concretamente la fuerza ascensional y la fuerza de resistencia basándose en los datos de medición de timón de la magnitud física que actúa sobre el timón, y estando configurado el dispositivo de control para considerar los datos de medición de timón en cuanto al direccionamiento del medio de ajuste.
- 35 40 45 50 55 60 Mediante la medición de los valores de una magnitud física relacionada con la fuerza que actúa en el timón pueden determinarse en cualquier momento la fuerza que actúa en el timón. La medición de los valores de la magnitud física

en el timón se realiza de manera conveniente varias veces o en intervalos predeterminados, que se repiten dado el caso. En particular es conveniente realizar ininterrumpidamente las mediciones durante el funcionamiento, es decir durante la marcha del vehículo acuático o durante la parada del vehículo acuático en una posición predeterminada. Puede determinarse ahora una magnitud concreta del timón, concretamente la fuerza que actúa en el timón y transmitirse a un sistema de posicionamiento dinámico o un sistema de piloto automático que evalúan esta magnitud de timón conjuntamente con los otros parámetros sobre la base de un algoritmo predeterminado y por ello son capaces de determinar mejor la magnitud óptima de la modificación de ángulo de timón o la cuantía óptima del aumento de potencia o la disminución, de manera que se evita, o al menos se reduce, la histéresis de conmutación.

El término "magnitud física" puede ser fundamentalmente cada propiedad del timón o del aparato de timón que puede determinarse cuantitativamente. De acuerdo con la invención se trata de una tensión de flexión y/o un momento de torsión. Puede medirse o bien directamente mediante el al menos un dispositivo de medición (magnitud de medición) o puede derivarse o calcularse de la magnitud de medición medida por el dispositivo de medición. El cálculo se realiza de manera conveniente igualmente mediante el dispositivo de control o mediante una unidad de cálculo prevista separada, que pertenece al sistema respectivo. No obstante, el dispositivo de medición también puede estar configurado incluso para la averiguación o cálculo de la magnitud física por las magnitudes de medición. La unidad de cálculo puede ser por ejemplo un ordenador adecuado o similar, y puede ser dado el caso también componente de un sistema de posicionamiento dinámico. A menudo, las magnitudes de este tipo se denominan también "magnitudes fisicotécnicas" o "magnitudes técnicas". Tales términos están comprendidos igualmente por la presente invención.

En el caso de ambos sistemas los medios para averiguar los datos de posición de vehículo acuático transfieren estos al dispositivo de control. Igualmente, los datos de medición del al menos un dispositivo de medición se transmiten al dispositivo de control. Los datos de medición pueden ser valores medidos de la magnitud física del timón o también valores averiguados o calculados en función de los valores del dispositivo de medición medidos realmente. De acuerdo con la invención, ahora por primera vez, en lugar de los datos de medición de timón habituales, conocidos del estado de la técnica se emplean datos de medición de timón de una magnitud física que actúa en el timón. Estos datos de medición de timón se transfieren igualmente al dispositivo de control y se consultan para determinar el posicionamiento automático o control de rumbo automático del vehículo acuático, es decir, particularmente basándose en los datos de medición de timón se lleva a cabo por el dispositivo de control del sistema de posicionamiento dinámico o del piloto automático el direccionamiento del medio de ajuste y/o de la hélice de accionamiento. Por lo tanto, mediante los sistemas de acuerdo con la invención puede realizarse un control esencialmente más exacto del equipo de maniobra del vehículo acuático, y por lo tanto la histéresis de conmutación puede reducirse notablemente. En el caso de los sistemas de acuerdo con la invención por primera vez se recurre a datos de medición que se refieren exclusivamente al timón, para el posicionamiento o control del vehículo acuático.

La magnitud física del timón es preferentemente una tensión de flexión y/o un momento de torsión. Como alternativa a la tensión de flexión puede averiguarse también el momento de flexión que actúa sobre el timón y la tensión de flexión provocada en el timón. Basándose en la tensión de flexión puede averiguarse de manera aritmética sin problemas tanto la fuerza ascensional como la fuerza de resistencia. Igualmente esto es posible basándose en la fuerza de torsión que actúa en el timón, es decir el momento de torsión. Es particularmente preferente tanto determinar tanto la tensión de flexión como el momento de torsión para obtener una exactitud lo más elevada posible en el cálculo de las fuerzas que actúan en el timón. La tensión de flexión puede averiguarse de manera particularmente ventajosa en el caso de timones de suspensión total debido al tipo de fijación.

Además el dispositivo de control o dado el caso también una unidad de cálculo separada para averiguar las fuerzas que actúan en el timón, concretamente la fuerza ascensional y la fuerza de resistencia está configurado basándose en los valores averiguados de la magnitud física del timón. La fuerza que actúa en el timón se consulta entonces para el posicionamiento o control del rumbo, y en particular para el accionamiento del equipo de maniobra del vehículo acuático.

En una forma de realización preferente de los sistemas está previsto un dispositivo de medición adicional que está configurado para averiguar los datos de medición de accionamiento de vehículo acuático con respecto a la fuerza de accionamiento del vehículo acuático, en particular el empuje del vehículo acuático. Este está previsto preferentemente en el árbol de accionamiento de la hélice de accionamiento del vehículo acuático. Además el dispositivo de control está configurado para considerar los datos de medición de accionamiento de vehículo acuático en cuanto al direccionamiento del medio de ajuste y/o de la hélice de accionamiento. Por tanto en esta forma de realización, adicionalmente a los datos de medición de timón se consultan los datos de medición de accionamiento de vehículo acuático en el accionamiento del equipo de maniobra del vehículo acuático, o se introducen en el algoritmo que sirve de base al accionamiento. Esto es particularmente conveniente porque el empuje del vehículo acuático actúa exactamente contra la fuerza de resistencia del timón, o porque disminuye la fuerza de resistencia del timón. En este sentido, en el caso de la previsión adicional de los datos de medición de accionamiento de vehículo acuático es posible obtener información extensa sobre el equipo de maniobra del vehículo acuático. En particular el dispositivo de control, basándose en estos datos puede averiguar o calcular la fuerza de maniobra neta ("*net maneuvering force*") y consultar esta para el proceso del accionamiento del equipo de maniobra. La relación entre estas fuerzas individuales se aclara mediante la representación en la figura 6. Esta representación se basa en la representación de la figura 5, estando dibujado adicionalmente el empuje 23 que contrarresta la resistencia 21 como

flecha de vector. Del empuje neto 23b (=empuje-resistencia) y el empuje vertical ascensional 20 puede averiguarse como fuerza resultante la fuerza de maniobra neta 24. El contexto representado en la figura 5 es relevante en particular en el caso de sistemas de posicionamiento dinámico dado que estos, con frecuencia, están configurados tanto para el direccionamiento del timón como de la unidad de accionamiento.

5 Los medios para transferir la magnitud averiguada o medida por el dispositivo de medición a la unidad de cálculo o al dispositivo de control pueden comprender cualquier medio adecuado. En particular estos pueden ser medios para una transmisión de datos por cable o una inalámbrica. El dispositivo de medición estará previsto directamente de manera conveniente en el timón, encontrándose la unidad de cálculo o el dispositivo de control normalmente fuera del aparato de timón a bordo del vehículo acuático. A este respecto en este caso puede guiarse por ejemplo un cable desde el timón a la unidad de cálculo o al dispositivo de control y al dispositivo de medición se le facilita un emisor correspondiente y a la unidad de cálculo o al dispositivo de control un receptor correspondiente. Igualmente en el caso de una transmisión inalámbrica están previstos de manera conveniente emisores y receptores adecuados.

15 La función de la unidad de cálculo descrita puede asumirse por el dispositivo de control del sistema respectivo. Como alternativa la unidad de cálculo puede preverse también de manera independiente dentro de uno de ambos sistemas. La unidad de cálculo o el dispositivo de control comprende a su vez algoritmos adecuados con los que sobre la base de uno o varios de los valores averiguados de la magnitud física pueden determinarse o calcularse las fuerzas que actúan en el timón. Estas fuerzas son la fuerza ascensional del timón y la fuerza de resistencia del timón. En el contexto presente la fuerza ascensional es en particular el empuje vertical ascensional dinámico del timón. En general una fuerza de este tipo se origina cuando un cuerpo (timón) con una forma o posición determinada se mueve con respecto a un fluido (agua). La fuerza que ejerce el fluido o el líquido sobre el cuerpo se descompone habitualmente en dos componentes: en el empuje vertical ascensional dinámico que actúa transversalmente a la dirección de corriente o al eje longitudinal de vehículo acuático y en la resistencia a la fricción (fuerza de resistencia) que actúa a lo largo de la dirección de corriente o eje longitudinal de vehículo acuático. En círculos competentes de la técnica náutica los términos "fuerza ascensional" y "fuerza de resistencia" del timón a menudo se designan también con sus términos ingleses "*lift*" y "*drag*". En particular la magnitud de la fuerza ascensional es decisiva para la acción de timón. La fuerza ascensional se llama a veces también "fuerza lateral" del timón.

20 Si en cada caso se conoce la cantidad actual del empuje vertical ascensional o de la resistencia del timón, basándose en esto el aparato de timón o el equipo de accionamiento del vehículo acuático puede dirigirse por un sistema de piloto automático o un sistema de posicionamiento dinámico de una manera mucho más exacta para alcanzar el rumbo deseado o la posición deseada. La relación entre empuje vertical ascensional y resistencia se representa de manera esquemática en la Fig. 5, en la que U_0 designa la corriente de hélice de una hélice de accionamiento de un vehículo acuático (no mostrada en este caso) y con 10 se designa un timón situado dentro de esta corriente. El timón está rotado bajo un ángulo α con respecto a la dirección longitudinal 18 de vehículo acuático o a la dirección de la corriente U_0 . Normalmente la dirección longitudinal 18 de vehículo acuático y la dirección de corriente son idénticas. La fuerza ascensional resultante de esto y que discurre perpendicular a la dirección de corriente o dirección longitudinal 18 de vehículo acuático está representada con la flecha 20, mientras que la fuerza de resistencia está representada con la flecha 21, y discurre en dirección longitudinal 18 de vehículo acuático. Las flechas 20, 21 están representadas como vectores e indican tanto la cantidad como la dirección de la fuerza respectiva. Una fuerza resultante de las dos fuerzas previamente mencionadas está representada con la flecha 22. El contexto mostrado en la Fig. 5 es decisivo particularmente para sistemas de piloto automático para vehículos acuáticos, dado que estos fundamentalmente no solamente ajustan el timón y normalmente no actúan en la unidad de accionamiento, y por tanto para ello la altura de la fuerza ascensional del timón es fundamentalmente decisiva para el cálculo del ángulo de timón y el direccionamiento correspondiente. De manera correspondiente en sistemas de piloto automáticos puede ser suficiente esencialmente menos y menores desviaciones de timón, por lo que puede ahorrarse de manera considerable la energía de propulsión necesaria del vehículo acuático.

30 En particular es conveniente que el al menos un dispositivo de medición esté configurado para averiguar la tensión de flexión que actúa sobre una limera del timón y/o un codaste de timón del timón y/o para averiguar el momento de torsión que actúa en el codaste de timón del timón. Una limera de timón se emplea en particular en timones de suspensión total y se compone de un soporte hueco introducido desde el casco de vehículo acuático en el timón, dentro del cual está dispuesto y alojado el codaste de timón. Para ello se prefiere además que el al menos un dispositivo de medición esté dispuesto sobre la limera de timón, particularmente en el revestimiento interno de la limera de timón, y/o sobre codaste de timón, en particular en el revestimiento externo del codaste de timón. La limera de timón de un timón de suspensión total está diseñada de tal manera que aloja la tensión de flexión que actúa sobre el timón y se dirige hacia el casco de vehículo acuático. A este respecto la medición de la tensión de flexión allí es particularmente conveniente. La medición del momento de torsión en el codaste de timón es igualmente conveniente dado que este forma el eje de giro del timón.

40 En particular es preferente que el al menos un dispositivo de medición esté dispuesto en una zona superior, dirigida al casco de barco, del codaste de timón y/o de la limera de timón. De manera preferente el dispositivo de medición está dispuesto en este caso en la mitad superior, de manera particularmente preferente en el tercio superior del codaste de timón o de la limera del timón. Por tanto, esto es particularmente ventajoso dado que en estas zonas la combadura es mayor y las zonas anteriormente mencionadas son a las que primero se accede para el equipo de un

dispositivo de medición. En particular estas zonas se encuentran a menudo todavía dentro del casco de barco, de manera que pueden instalarse dado el caso también cables o similares de manera relativamente sencilla.

5 Para obtener una redundancia particularmente alta de la medición o para averiguar dos magnitudes físicas en particular tanto la tensión de flexión, como también el momento de torsión, es conveniente prever dos dispositivos de medición que están previstos preferentemente en cada caso en la limera de timón y/o en el codaste de timón. Además, en esta forma de realización los dos dispositivos de medición están dispuestos desfasados entre sí de 80° a 100°, en particular sustancialmente 90° con respecto al perímetro de la limera de timón cilíndrica o del codaste de timón. Esta disposición desfasada de los dos dispositivos de medición entre sí puede distinguirse en particular en una vista de sección transversal. A este respecto es ventajoso que la fuerza ascensional y la fuerza de resistencia del timón actúan igualmente esencialmente de manera ortogonal entre sí, de manera que en cada caso puede estar previsto un dispositivo de medición para averiguar una magnitud física que forma la base para determinar en cada caso una de las fuerzas previamente mencionadas. Sin embargo fundamentalmente también puede realizarse una medición solamente en el codaste de timón o solamente en la limera de timón.

15 Fundamentalmente el dispositivo de medición puede comprender cualquier medio de medición conocido por el estado de la técnica. De manera particularmente preferente el al menos un dispositivo de medición comprende una cinta extensométrica, medios de medición ópticos, y/o medios para la medición de frecuencias de oscilación. Por ello pueden obtenerse de manera sencilla y rentable resultados de medición fiables sobre cuya base puede determinarse el valor de la magnitud física.

20 Además el objetivo sobre el que se basa la invención se consigue además mediante un procedimiento para el posicionamiento dinámico y/o para el control del rumbo automático de un vehículo acuático, particularmente un barco, que comprende al menos las siguientes etapas:

- a.) Averiguar un valor al menos de una magnitud física de un timón, en particular de un timón de suspensión total, de un vehículo acuático, en concreto un momento de torsión o una tensión de flexión,
- 25 b.) Determinar fuerzas que actúan en el timón, concretamente la fuerza ascensional (20) y la fuerza de resistencia (21) basándose en el valor averiguado de la magnitud física del timón (10),
- c) direccionar de ajuste (16) para el ajuste del timón (10), en particular de un aparato de gobierno y/o de una unidad de accionamiento (17) del vehículo acuático, basándose en las fuerzas determinadas en la etapa b) y dado el caso los datos de posición de vehículo acuático y/o datos de medición de vehículo acuático adicionales, y dado el caso d) repetición de las etapas a) a c).

30 Además es conveniente que estén previstos dos dispositivos de medición en cada caso en la limera de timón y/o en cada caso en el codaste de timón, y que sobre la base de los valores de medición de uno de los dispositivos de medición se averigüe la fuerza ascensional del timón y sobre la base de los valores de medición del otro dispositivo de medición se averigüe la fuerza de resistencia del timón.

35 Dispositivo de medición para averiguar datos de medición de timón de una magnitud física del timón y el dispositivo de control está configurado para considerar los datos de medición de timón en cuanto al direccionamiento del medio de ajuste.

40 En los dos sistemas, medios para averiguar datos de posición de vehículo acuático transfieren estos al dispositivo de control. Igualmente los datos de medición del al menos un dispositivo de medición se transfieren al dispositivo de control. Los datos de medición pueden ser valores medidos de la magnitud física del timón o también valores averiguados o calculados por los valores medidos realmente del dispositivo de medición. De acuerdo con la invención ahora por primera vez, en lugar de los datos de medición habituales conocidos por el estado de la técnica se emplean datos de medición de una magnitud física que actúa en el timón. Estos datos de medición de timón se transfieren asimismo al dispositivo de control y se consultan para determinar el posicionamiento automático o control de rumbo automático del vehículo acuático, es decir, en particular sobre la base de los datos de medición de timón, mediante el dispositivo de control del sistema de posicionamiento dinámico o del sistema de piloto automático se realiza el direccionamiento del medio de ajuste y/o la hélice de accionamiento. Por tanto mediante los sistemas de acuerdo con la invención puede realizarse un direccionamiento esencialmente más exacto del equipo de maniobra del vehículo acuático, y por tanto reducirse notablemente la histéresis de conmutación. En los sistemas de acuerdo con la invención se consultan por tanto en primer lugar los datos de medición, que afectan exclusivamente al timón, para el posicionamiento o control del vehículo acuático.

La magnitud física del timón es preferentemente una tensión de flexión y/o un momento de torsión.

55 Además el dispositivo de control o dado el caso también una unidad de cálculo separada está configurado para averiguar una fuerza que actúan en el timón, en particular la fuerza ascensional y/o la fuerza de resistencia sobre la base de los valores averiguados de la magnitud física del timón. La fuerza que actúa en el timón se consulta entonces para el posicionamiento o control de rumbo, y en particular para el direccionamiento del equipo de maniobra del vehículo acuático.

El al menos un dispositivo de medición de los dos sistemas, de acuerdo con una de las formas de realización descritas anteriormente de la disposición de acuerdo con la invención, puede estar configurado para averiguar una

fuerza que actúa en un timón. En particular toda la disposición anteriormente mencionada de acuerdo con la invención puede ser parte del sistema de posicionamiento dinámico o de sistema de piloto automático, pudiendo asumirse la función de la unidad de cálculo de la disposición de acuerdo con la invención por el sistema de control del sistema respectivo. Alternativamente la unidad de cálculo también puede estar prevista por separado dentro de uno de los dos sistemas.

En una forma de realización preferente de los sistemas está previsto un dispositivo de medición adicional que está configurado para averiguar datos de medición de accionamiento de vehículo acuático con respecto a la fuerza de accionamiento del vehículo acuático, en particular con respecto al empuje del vehículo acuático. Este está previsto preferentemente sobre el árbol de accionamiento de la hélice de accionamiento del vehículo acuático. Además el dispositivo de control está configurado para considerar los datos de medición de accionamiento de vehículo acuático en cuanto al direccionamiento del medio de ajuste y/o de la hélice de accionamiento. Por tanto en esta forma de realización, adicionalmente a los datos de medición de timón se consultan los datos de medición de accionamiento de vehículo acuático durante el direccionamiento del equipo de maniobra del vehículo acuático, o se introduce en el algoritmo sobre el que se base el direccionamiento. Esto es por lo tanto particularmente conveniente porque el empuje del vehículo acuático actúa exactamente contra la fuerza de resistencia del timón, o se reduce la fuerza de resistencia del timón. En este sentido en la previsión adicional de los datos de medición de accionamiento de vehículo acuático es posible obtener informaciones extensas sobre el equipo de maniobra del vehículo acuático. En particular el dispositivo de control sobre la base de estos datos puede averiguar o calcular la fuerza de maniobra neta ("*net maneuvering force*") y consultar estos para el proceso del direccionamiento del equipo de maniobra. La relación entre estas fuerzas individuales se aclara mediante la representación en la Fig. 6. Esta representación se basa en la representación de la Fig. 5, estando marcado adicionalmente el empuje 23 que contrarresta la resistencia 21 como flecha de vector. Del empuje neto 23b (= empuje - resistencia) y de la fuerza ascensional 20 puede averiguarse como fuerza resultante la fuerza de maniobra neta 24. El contexto representado en la Fig. 5 es relevante en particular en sistemas de posicionamiento dinámico dado que estos están configurados con frecuencia tanto para el direccionamiento del timón como también de la unidad de accionamiento.

Los datos de medición de vehículo acuático son en este caso datos de medición con respecto a otras magnitudes físicas que actúan en el vehículo acuático, por ejemplo intensidad de viento, oleaje, etc. De manera conveniente las etapas de procedimiento individuales se repiten continuamente durante la marcha del vehículo acuático. Por tanto se averigua también la fuerza que actúa en el timón continuamente y de manera repetitiva, lo que lleva a resultados de alto nivel de calidad con respecto a un posicionamiento óptimo u orientación de rumbo del vehículo acuático. En particular el procedimiento puede realizarse con un sistema de piloto automático o de posicionamiento dinámico anteriormente descrito de acuerdo con la invención.

En una forma de realización preferente del procedimiento de acuerdo con la invención puede averiguarse además la fuerza de accionamiento del vehículo acuático, en particular el empuje. En este contexto es conveniente entonces averiguar tanto la fuerza ascensional como la fuerza de resistencia y determinar sobre la base de las tres fuerzas anteriormente mencionadas una fuerza de maniobra de vehículo acuático o una fuerza de maniobra neta del vehículo acuático, realizándose el direccionamiento en la etapa c.) sobre la base de la fuerza de maniobra de vehículo acuático. Por ello puede reducirse adicionalmente la histéresis de conmutación.

Finalmente el objetivo sobre el que se basa la invención puede conseguirse incluso mediante un producto de programa informático que comprende un medio de almacenamiento legible por ordenador o un medio de almacenamiento de este tipo legible por ordenador, estando almacenado en el medio de almacenamiento un programa que posibilita a un ordenador, después de que se haya cargado en la memoria del ordenador, realizar un procedimiento anteriormente descrito, dado el caso en combinación con un sistema anteriormente descrito.

A continuación se explica con más detalle la invención mediante diferentes ejemplos de realización representados en el dibujo. Muestran esquemáticamente:

- Fig. 1 una vista lateral parcialmente seccionada de un timón con dispositivos de medición para averiguar un momento de torsión y una tensión de flexión,
- Fig. 2 una vista seccionada de una zona parcial de una limera de timón y un codaste de timón de un timón con dispositivos de medición para momento de torsión y tensión de flexión,
- Fig. 3 una representación esquemática de un sistema de posicionamiento dinámico (como ejemplo de referencia),
- Fig. 4 una representación esquemática de un sistema de piloto automático (como ejemplo de referencia),
- Fig. 5 representación de vectores de fuerza para ilustrar la relación entre fuerza vertical ascensional y resistencia, y
- Fig. 6 representación de vectores de fuerza de la Fig. 5 con fuerza de maniobra neta y de empuje marcada adicionalmente.

La Fig. 1 muestra la vista lateral de un timón 10, que comprende una limera de timón 30, un codaste de timón 40 y un azafrán de timón 50 con aleta de dirección articulable 51. La limera 30, el codaste 40, así como algunas zonas parciales del azafrán de timón 50 están representadas en una representación seccionada. La limera de timón 30 está unida en su zona superior firmemente con el casco de barco 26. La limera de timón 30 presenta además una

perforación interna 25 que aloja el codaste de timón 40. La limera de timón 30 está introducida preferentemente en un estrechamiento cilíndrico 35 en el azafrán de timón 50 que aloja el extremo libre 30a de la limera de timón 30. El estrechamiento 35 se limita mediante un armazón lateral 36, 37 del azafrán de timón 50. El codaste de timón 40 está unido con su zona terminal 40a que sobresale de la limera de timón 30 y que se adentra en el azafrán de timón 50 con el azafrán de timón 50. Además están previstos cojinetes 70, 71 para el alojamiento del codaste 40 en la limera de timón 30, o para el alojamiento de la limera de timón 30 en el azafrán de timón 50. Sobre la superficie del codaste de timón 40 está previsto en una zona superior del codaste de timón 40, que está dispuesto dentro del casco de barco 26 y todavía no en el azafrán de timón 50, un dispositivo 28 de medición. El dispositivo 28 de medición está montado de manera firme sobre la superficie del codaste 40. Este dispositivo 28 de medición comprende cintas extensométricas. Un dispositivo de medición 27 adicional está dispuesto en el revestimiento interno o en el lado interior de la limera de timón 30 en la zona superior de la limera de timón 30 y cerca del dispositivo 28 de medición. Una disposición de este tipo del dispositivo de medición 27, 28 tiene la ventaja de que estos todavía están dispuestos dentro del casco 26 de buque y por tanto tienen una accesibilidad relativamente buena, y de manera correspondiente también en este caso pueden introducirse cables o similares de manera relativamente sencilla hacia los dispositivos de medición. Además los dispositivos de medición 27, 28 están dispuestos en la zona de la mayor combadura del codaste de timón 40 o de la limera de timón 30, de manera que pueden alcanzarse en este caso resultados de medición óptimos. Fundamentalmente el dispositivo de medición 27 podría estar dispuesto también sobre el revestimiento externo del codaste de timón 30. El dispositivo de medición 27 comprende igualmente una cinta extensométrica. El dispositivo 28 de medición está configurado para la medición o averiguación del momento de torsión en el codaste de timón 40, mientras que mediante el dispositivo de medición 27 puede averiguarse la tensión de flexión que impera en la limera de timón 30. Los valores medidos o averiguados se transmiten por los dos dispositivos de medición 27, 28 a una unidad de cálculo (no representada en este caso). Para ello en cada dispositivo de medición 27, 28 están previstos medios de transferencia o de emisión (no representados en este caso) que son adecuados para una transmisión inalámbrica de los datos.

La Fig. 2 muestra una zona parcial de una limera 30 de un codaste de timón 40 de un timón alojado en ella. En esta representación, así mismo sobre la superficie del codaste de timón está previsto un dispositivo 28 de medición para averiguar el momento de torsión y/o la tensión de flexión del codaste de timón 40. No está previsto un dispositivo de medición adicional. Por tanto la averiguación de las fuerzas que actúan en el timón en la realización de acuerdo con la Fig. 2 se realiza únicamente mediante un dispositivo de medición previsto en el codaste de timón 40, que normalmente está configurado o bien para averiguar el momento de torsión o la tensión de flexión. El dispositivo 28 de medición dispone asimismo de medios de emisión o de transferencia para transferir los datos a una unidad de cálculo (no representada en este caso).

La Fig. 3 muestra una representación esquemática de un sistema 11 de posicionamiento dinámico. Este sistema 11 comprende una disposición 12 para averiguar una fuerza que actúa en un timón. Los dispositivos de medición 27, 28 averiguan una tensión de flexión o un momento de torsión en el timón. Los datos medidos o averiguados se transfieren o por los dispositivos de medición 27, 28 a una unidad de cálculo 29 que se encuentra a bordo de un barco (no representado en este caso). La unidad de cálculo 29 calcula sobre la base de los valores averiguados para la tensión de flexión y el momento de torsión una fuerza ascensional 20 y/o una fuerza de resistencia 21 del timón 10 y transfiere los valores para esta fuerza a un dispositivo 13 de control del sistema 11 de posicionamiento dinámico. Fundamentalmente la unidad de cálculo 29 puede averiguar también en una etapa previa sobre la base de los valores de medición en primer lugar el momento de torsión o la tensión de flexión. Además, el dispositivo 13 de control obtiene datos de posición de vehículo acuático obtiene de un medio configurado como receptor GPS para averiguar datos 14 de posición de vehículo acuático así como datos de un dispositivo anemómetro 15 sobre la intensidad de viento en el entorno del vehículo acuático. Dado el caso pueden unirse también en este caso dispositivos de medición o medios adicionales para averiguar datos de posición de vehículo acuático con el dispositivo 13 de control. Sobre la base de los valores o parámetros transferidos al dispositivo 13 de control, el dispositivo 13 de control averigua o calcula sobre la base de algoritmos predeterminados o almacenados en el dispositivo 13 de control qué ángulo de timón o qué fuerza de accionamiento es óptima para alcanzar o mantener las posiciones deseadas que también están almacenados en el dispositivo 13 de control. En esta etapa de cálculo de acuerdo con la invención se considera también la fuerza ascensional 20 y/o la fuerza de resistencia 21. Basándose en los ángulos de timón averiguados o la cuantía de potencia averiguada el dispositivo 13 de control dirige un dispositivo de ajuste 16 para el ajuste del ángulo de timón y/o una unidad de accionamiento de vehículo acuático 17 para aumentar o disminuir el empuje del vehículo acuático. El proceso descrito anteriormente se repite continuamente durante el funcionamiento del vehículo acuático para garantizar que el vehículo acuático permanezca ininterrumpidamente en la posición deseada

La Fig. 4 muestra una representación esquemática de un sistema 11a de piloto automático. Esta representación, o el sistema 11a de piloto automático, corresponde fundamentalmente al sistema 11 de posicionamiento dinámico representado en la Fig. 3. A diferencia del sistema 11 de posicionamiento dinámico el dispositivo 13 de control del sistema 11a de piloto automático dirige solamente los medios de ajuste 16 para el ajuste del ángulo de timón y no una unidad de accionamiento de agua. Además tampoco está previsto ningún dispositivo anemómetro o similar dado que los parámetros de este tipo durante la marcha del vehículo acuático solamente juegan un papel subordinado para el control del rumbo.

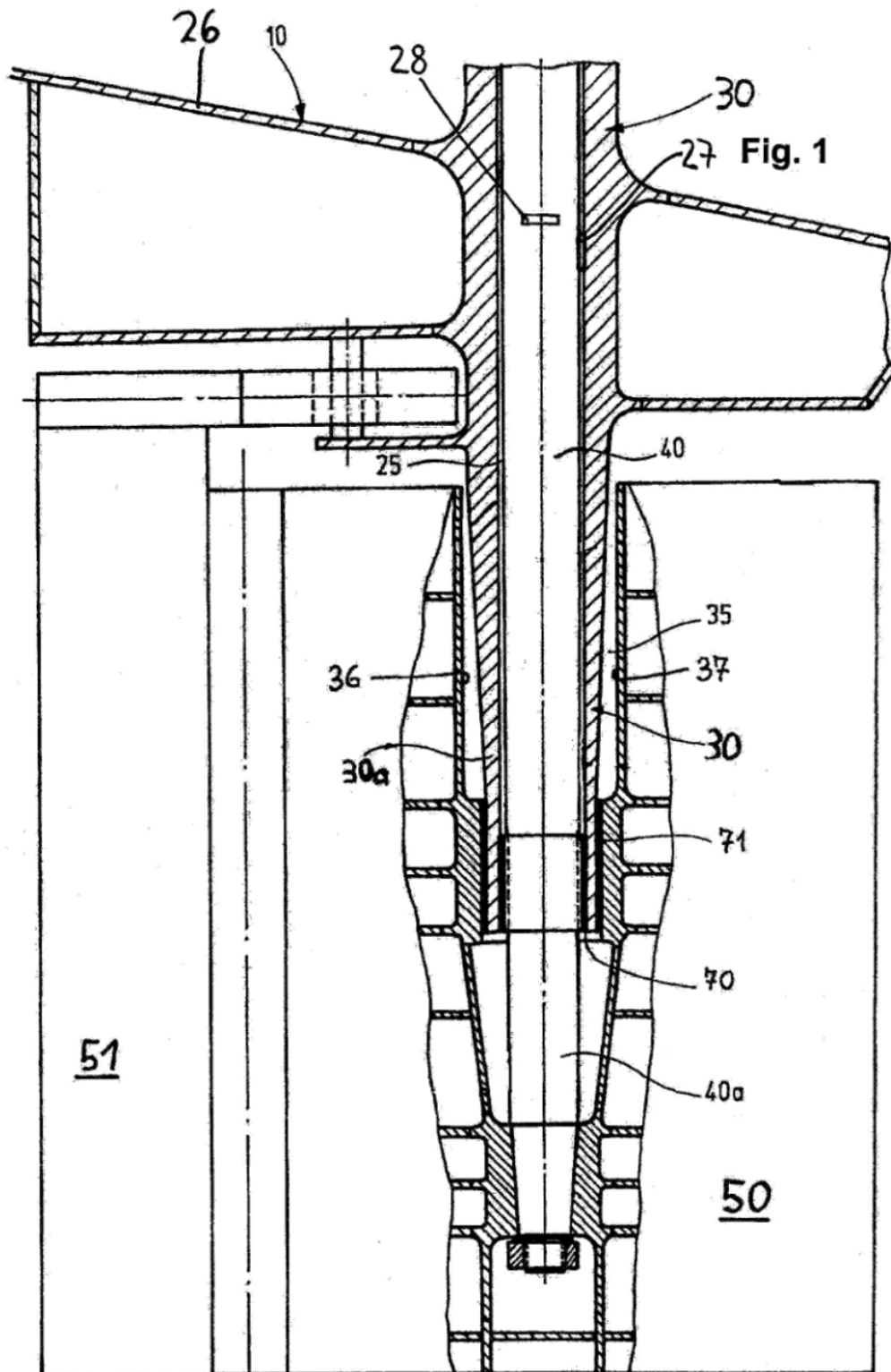
Lista de signos de referencia

	10	timón
	11	sistema de posicionamiento dinámico
	11a	sistema de piloto automático
5	12	disposición
	13	dispositivo de control
	14	medios para averiguar datos de posición de vehículo acuático
	15	dispositivo anemómetro
	16	dispositivo de ajuste de timón
10	17	unidad de accionamiento de vehículo acuático
	18	dirección longitudinal de vehículo acuático
	20	fuerza ascensional
	21	fuerza de resistencia
	22	fuerza resultante
15	23	empuje
	23b	empuje neto
	24	fuerza de maniobra neta
	25	perforación interna
	26	casco de barco
20	27	dispositivo de medición / limera
	28	dispositivo de medición / codaste
	29	unidad de cálculo
	30	limera de timón
	30a	extremo inferior de limera de timón
25	35	estrechamiento
	36	armazón
	37	armazón
	40	codaste de timón
	50	azafrán de timón
30	51	aleta de dirección
	70	cojinete
	71	cojinete
	U ₀	corriente de hélice
	α	ángulo de timón
35		

REIVINDICACIONES

1. Sistema de posicionamiento dinámico (11) para el posicionamiento automático de un vehículo acuático, en particular un barco, con un timón (10), en particular un timón de suspensión total, con un medio de ajuste (16), en particular un aparato de gobierno para ajustar el timón (10) y una unidad de accionamiento (17), en particular una hélice de accionamiento, que comprende un dispositivo de control (13) para el direccionamiento del medio de ajuste (16) y/o de la unidad de accionamiento (17), medios (14) para averiguar datos de posición de vehículo acuático que están configurados para transferir los datos de posicionamiento de vehículo acuático al dispositivo de control (13), y al menos un dispositivo de medición para averiguar datos de medición de magnitudes físicas que actúan sobre el vehículo acuático, estando configurado el al menos un dispositivo de medición para transferir los datos de medición averiguados al dispositivo de control (13), estando configurado el dispositivo de control (13) para el direccionamiento del medio de ajuste (16) y/o de la unidad de accionamiento (17) basándose en los datos de posición de vehículo acuático y en los datos de medición, estando dispuesto el al menos un dispositivo de medición (27, 28) en el timón (10) y para averiguar los datos de medición de timón de una magnitud física que actúa sobre el timón (10), en particular una tensión de flexión y/o un momento de torsión, estando configurado el dispositivo de control (13) para averiguar fuerzas que actúan sobre el timón (10), concretamente la fuerza ascensional (20) y la fuerza de resistencia (21) basándose en los datos de medición de timón de la magnitud física que actúa sobre el timón (10), y estando configurado el dispositivo de control (13) para considerar los datos de medición de timón en cuanto al direccionamiento del medio de ajuste (16) y/o de la unidad de accionamiento (17).
2. Sistema de piloto automático (11a) para el control de rumbo automático de un vehículo acuático, en particular barco, con un timón (10), en particular un timón de suspensión total, y un medio de ajuste (16), en particular un aparato de gobierno para ajustar el timón, que comprende una unidad de control (13) para el direccionamiento del medio de ajuste (16), medios (14) para averiguar datos de posición de vehículo acuático que están configurados para la transferencia de los datos de posición de vehículo acuático al dispositivo de control (13), y al menos un dispositivo de medición para averiguar datos de medición de magnitudes físicas que actúan sobre el vehículo acuático, estando configurado el al menos un dispositivo de medición para transferir los datos de medición averiguados al dispositivo de control (13), estando configurado el dispositivo de control (13) para el direccionamiento del medio de ajuste (16) basándose en los datos de posición de vehículo acuático y en los datos de medición, **caracterizado porque** el al menos un dispositivo de medición (27, 28) está dispuesto en el timón y está configurado para averiguar los datos de medición de timón de una magnitud física que actúa sobre el timón (10), en particular una tensión de flexión y/o un momento de torsión, porque el dispositivo de control (13) está configurado para averiguar fuerzas que actúan sobre el timón (10), concretamente la fuerza ascensional (20) y la fuerza de resistencia (21) basándose en los datos de medición de timón de la magnitud física que actúa sobre el timón (10), y porque el dispositivo de control (13) está configurado para considerar los datos de medición de timón en cuanto al direccionamiento del medio de ajuste (16).
3. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** está previsto un dispositivo de medición adicional que está configurado para averiguar los datos de medición de accionamiento de vehículo acuático con respecto a la fuerza de accionamiento del vehículo acuático, en particular el empuje (23) y que está previsto preferentemente en la unidad de accionamiento (17), en particular en el árbol de accionamiento de la hélice de accionamiento, estando configurado el dispositivo de control (17) para considerar los datos de medición de accionamiento de vehículo acuático en cuanto al direccionamiento del medio de ajuste (16) y/o de la unidad de accionamiento (17).
4. Procedimiento para el posicionamiento dinámico y/o para el control del rumbo automático de un vehículo acuático, particularmente de un barco, que comprende al menos las siguientes etapas:
- Averiguar un valor al menos de una magnitud física de un timón, en particular de un timón de suspensión total, de un vehículo acuático, en concreto un momento de torsión o una tensión de flexión,
 - Determinar fuerzas que actúan sobre el timón, concretamente la fuerza ascensional (20) y la fuerza de resistencia (21) basándose en el valor averiguado de la magnitud física del timón (10),
 - direccionar un medio de ajuste (16) para el ajuste del timón (10), en particular de un aparato de gobierno y/o de una unidad de accionamiento (17) del vehículo acuático, basándose en las fuerzas determinadas en la etapa b) y dado el caso los datos de posición de vehículo acuático y/o los datos de medición de vehículo acuático adicionales, y dado el caso
 - repetición de las etapas a) a c).
5. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizado porque** se averigua la fuerza de accionamiento del vehículo acuático, en particular el empuje (23), porque en la etapa b) se averiguan la fuerza ascensional (20) y la fuerza de resistencia (21) y porque, basándose en las fuerzas anteriormente citadas, se determina una fuerza de maniobra de vehículo acuático (24), realizándose el direccionamiento de la etapa c) basándose en la fuerza de maniobra de vehículo acuático (24) determinada.
6. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 4 o 5, **caracterizado porque** durante el funcionamiento del vehículo acuático se averigua continuamente la fuerza que actúa sobre el timón (10).

7. Producto de programa informático que comprende un medio de almacenamiento legible por ordenador en el que está almacenado un programa que, después de que se haya cargado en la memoria de un ordenador, posibilita al ordenador realizar un procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 4 a 6, dado el caso en combinación con un sistema (11, 11a) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3.
- 5 8. Medio de almacenamiento legible por ordenador en el que está almacenado un programa que, después de que se haya cargado en la memoria del ordenador, posibilita al ordenador realizar un procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 4 a 6, dado el caso en combinación con un sistema (11, 11a) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3.



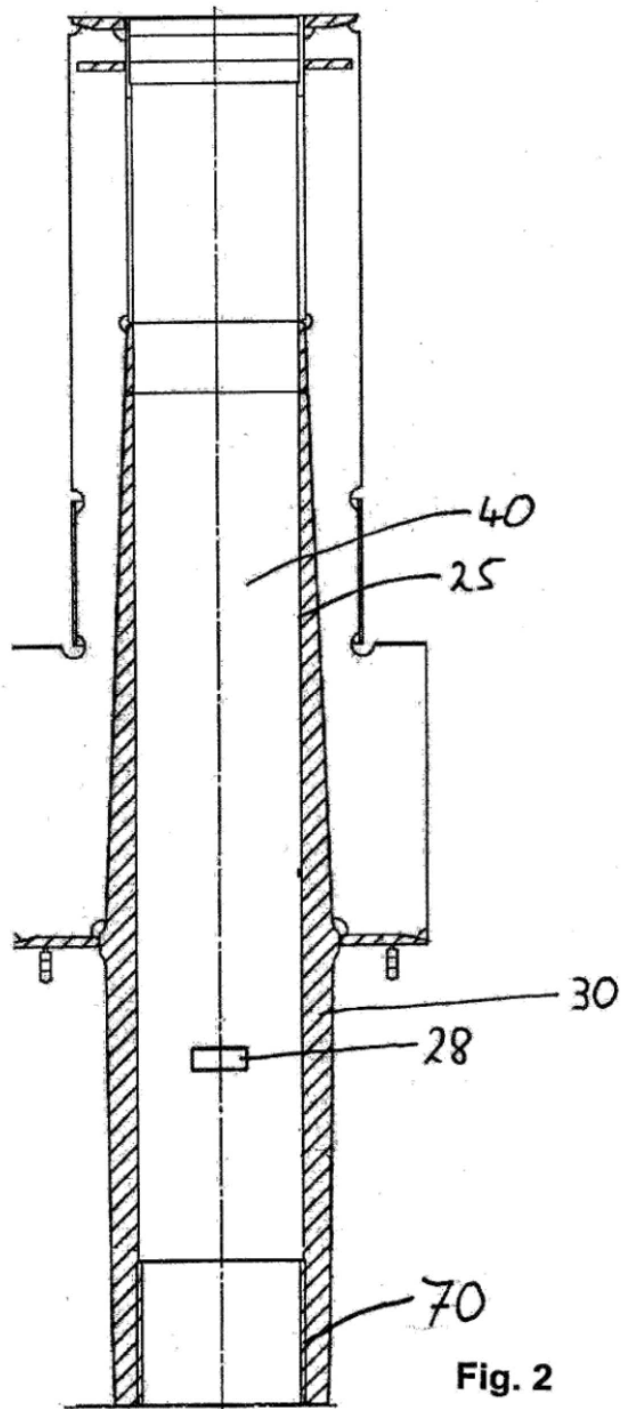


Fig. 2

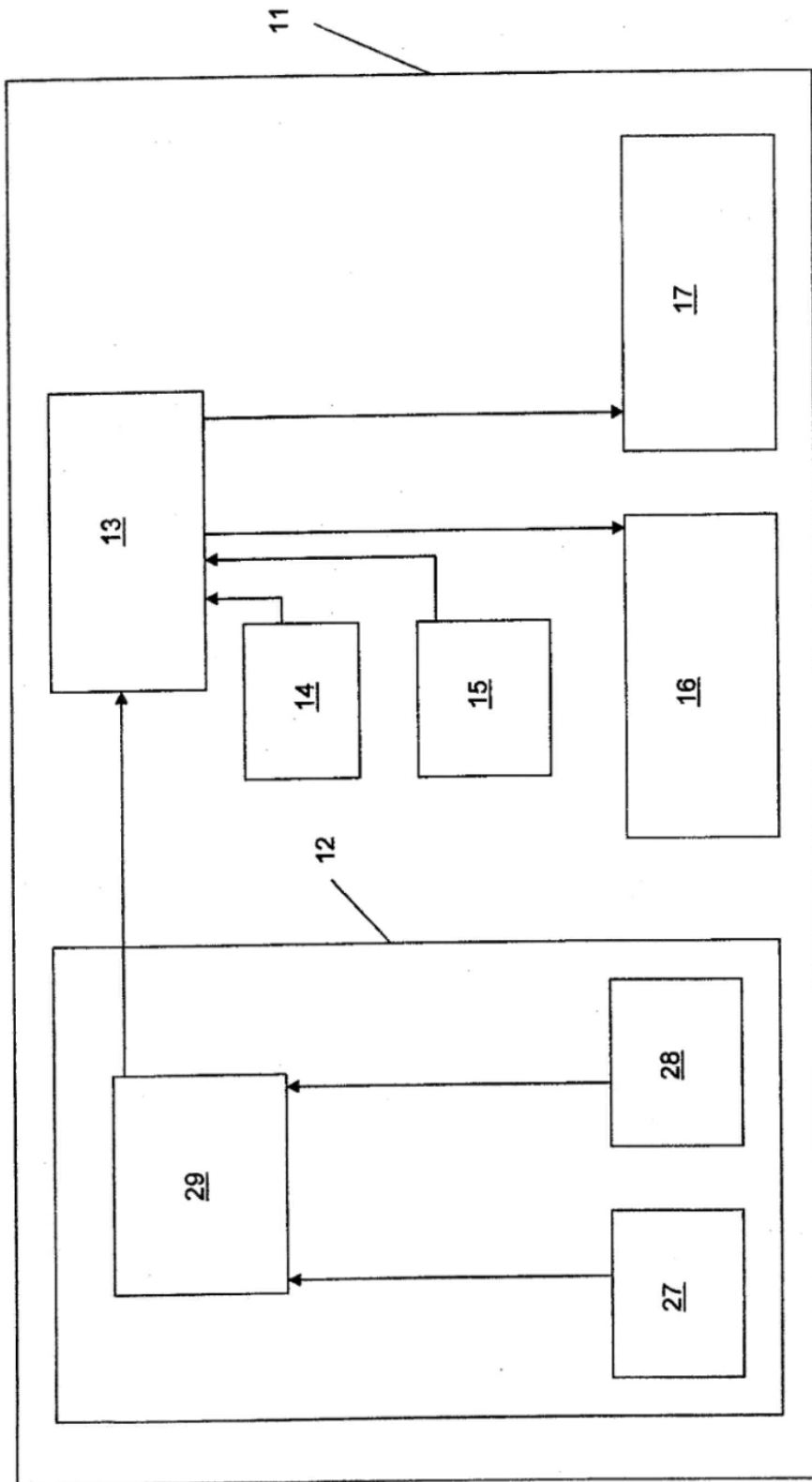


Fig. 3

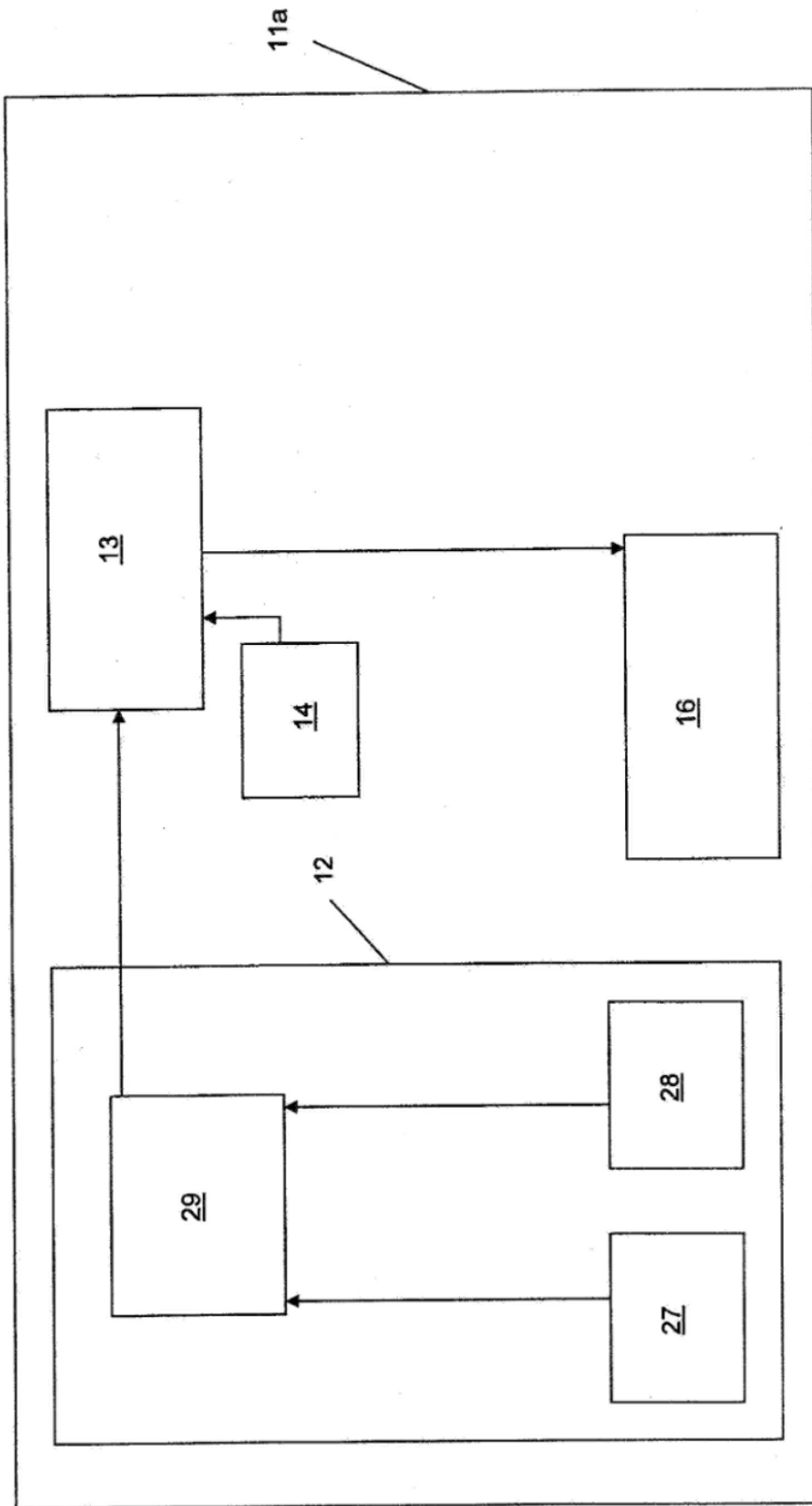


Fig. 4

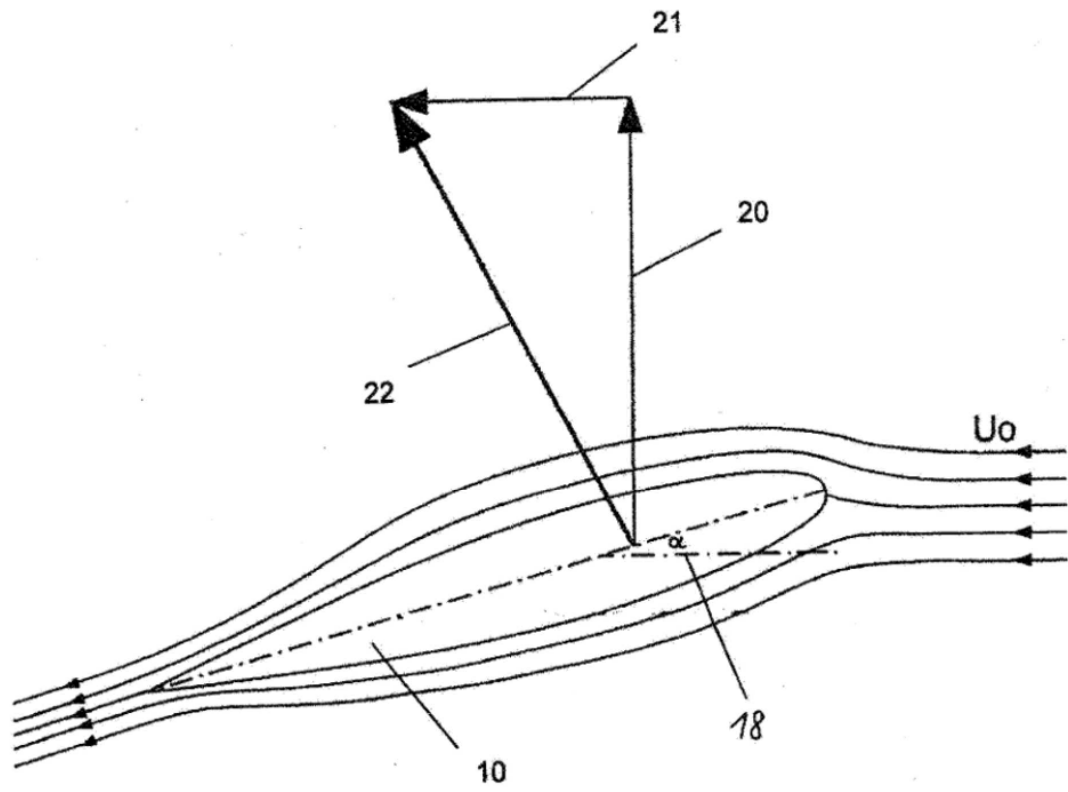


Fig. 5

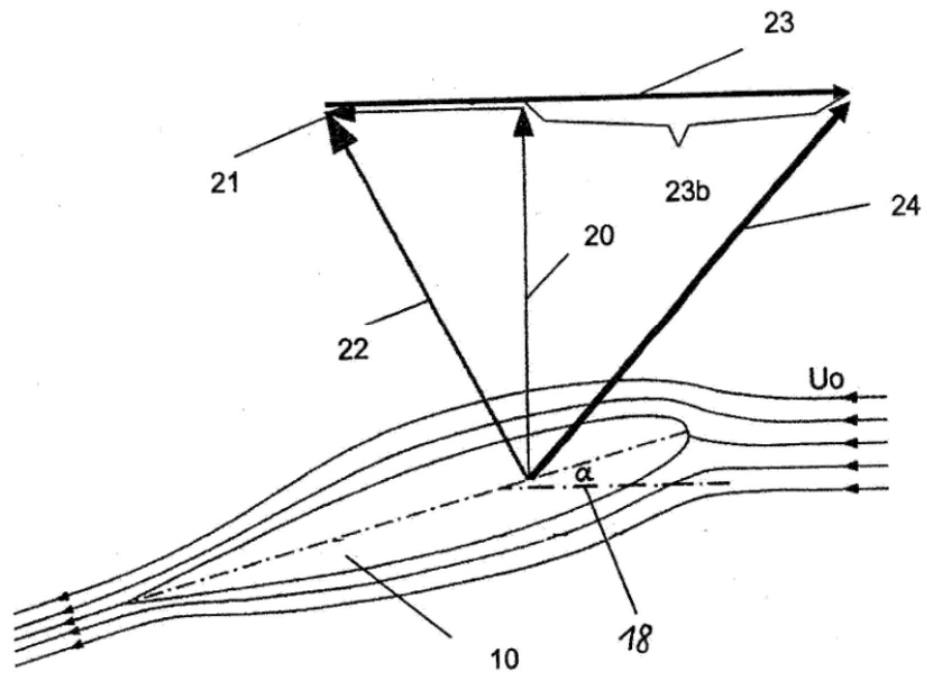


Fig. 6